

EINSATZ DER METHODE „CONCEPT MAPS“ IM CHEMIEUNTERRICHT I. UNTERRICHTEN DES KAPITELS “FARBSTOFFE UND ARZNEIMITTEL” IM CHEMIEUNTERRICHT MITTELS CONCEPT-MAPS

KİMYA EĞİTİMİNE KAVRAM HARİTALARI YÖNTEMİNİN KULLANIMI I. „ BOYAR MADDELER VE İLAÇLAR“ ÜNİTESİNİN KAVRAM HARİTALARI KULLANILARAK ANLATIMI

Güçüm BERNA*, Ayhan YILMAZ** und İnci F. MORGİL.***

ZUSAMMENFASSUNG: Die Methode “Concept - Maps” ist wie in allen anderen Bereichen, auch im naturwissenschaftlichen Unterricht eine der wichtigsten Lernmethoden, durch die man ein sinnvolles Lernen erreicht. Beim Zustandekommen des sinnvollen Lernens gibt es hier zwei Lehrstrukturen, die bei dem beteiligten Lernen eingesetzt werden und den Lernenden beim “Lernen des Lernens” helfen: nämlich die “Concept-Maps” und die “V-Diagramme”. Die Concept-Maps und V-Diagramme erleichtern den Lernenden das Lernen ohne auswendiges Lernen und das Verstehen der Zusammenhänge zwischen den Themen. In der vorliegenden Arbeit werden für das Unterrichten des Lernkapitels “Farbstoffe und Arzneimittel”, dessen Aufnahme in das Curriculum des organischen Chemieunterrichts in den Sekundärstufen wir für erforderlich halten mit Beispielen für Concept-Maps erarbeitet und das Erfordernis mit Gründen erläutert, welche Beispiele für ein besseres Lehren der in diesem Kapitel enthaltenen Themen darzustellen sind und Laborversuche für die Schüler entworfen. Und im Anschluss dazu wird die Aufnahme des Kapitels “Farbstoffe und Arzneimittel” in das organische Chemieunterricht vorgeschlagen, welche in dem Curriculum des Chemieunterrichts 3 in der XI. Klasse des Gymnasium noch nicht enthalten ist.

Key Words: *Concept Maps, “Concept Maps” im Chemieunterricht*

ÖZET: Kavram haritası yöntemi, diğer alanlarda olduğu gibi fen öğretiminde de anlamlı öğrenmeyi sağlamada önemli yöntemlerden birisidir. Anlamlı öğrenmenin oluşumunda, katılımcı öğrenmede kullanılan ve öğrencilere “nasıl öğrenileceğini” öğrenmede yardımcı olan iki öğretim yapısı vardır. Bunlar; kavram haritaları ve V diyagramlarıdır. Kavram haritası ve V diyagramı öğrencilerin ezberlemeden öğrenmelerini ve konular

arasında bağlantı kurmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada: Ortaöğretim organik kimya dersi müfredatında yer almasının gerekli olduğuna inandığımız “Boyar Maddeler ve İlaçlar” ünitesinin öğretilmesinde kavram haritaları hazırlanıp, bu üniteye yer alan konuların daha iyi öğrenilebilmesi için hangi örneklerin verilmesi gerekliliği nedenleri ile açıklanıp, öğrenci deneyleri hazırlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelime: *Kavram Haritaları, Kimya Eğitiminde “Kavram Haritaları”*

1. EINFÜHRUNG

Die Concept-Maps ermöglichen für den Lehrer und für die Lernenden in den Lehr-Lernstrategien die konkrete und visuelle Zuordnung des Wissens im Gehirn. Die Concept-Maps wurden zum ersten Male im Jahre 1972 von Novak eingeführt und in diesen Arbeiten wurde die persönliche Besprechungstechnik von Piaget verwendet [1, 2]. Die Concept Maps beschreiben die wichtigsten Elemente, stellen die Schlüsselwörter, die Begriffe sowie deren Zusammenhänge zueinander dar. Die hier eingesetzten Pfeile verweisen auf die Lage und die Richtung des Zusammenhangs; sie stellen die Grundlage für die Entstehung des Concept-Maps dar [3]. Das Verstehen des Begriffes entsteht durch das Erlernen des diesen Begriff betreffenden Rumpfes, der im Concept-Maps für die Begriffe gebildet wird. Die Concept-

* Y.Doç. Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Eğitimi, ABD Öğretim Üyesi, Ankara

** Doç. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, Ankara

*** Prof. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi ABD Öğretim Üyesi, Ankara

Map ermöglichen nicht nur den Lernenden das sinnvolle Lernen von naturwissenschaftlichen Begriffen, sondern, sie verhelfen auch den Lehrern, den Lernenden einen Begriff zu lehren. Die Lehrer können durch Einsatz von Concept-Maps Arbeitsgruppen unter den Schülern bilden, diese zu interpretieren lassen, was sie verstanden haben und sie auf diese Weise zum Lernen und zur Zusammenarbeit fördern [1, 3, 5, 6]. Die Concept-Maps können als Planungsgrundrisse angenommen werden, die die Schülern darauf verweisen, welche Begriffe sie erlernen müssen und was für einen Zusammenhang zwischen diesen Begriffen zu bilden ist. Nach Joseph Novak "umfasst" ein guter Curriculumentwurf an erster Stelle die Analyse der Begriffe in einem Wissensgebiet und an zweiter Stelle die Zusammenhänge und Beziehungen, die aufzeigen, welche unter diesen Begriffen am allgemeinsten und primär und welche noch spezieller und sekundär sind [7, 8]. In einer Studie von Okebula mit Biologiestudenten wurde der experimentell gearbeiteten Gruppe die Themen mittels von Concept-Maps gelehrt und ihnen ermöglicht, neue Concept-Maps zu erstellen und diese Themen in der Klasse zu erörtern. Bei einer zweiten Studentengruppe wurden die Studenten aufgefordert, regelmässig an der Vorlesung teilzunehmen und diese Studenten haben die Concept-Maps nicht verwendet. Die Kenntnisse, welche den Studenten in den beiden Gruppen beigebracht wurden, waren gleich. Zum Schluss wurde festgestellt, dass die experimentell gearbeitete Gruppe sich doch für die Concept-Maps interessierte und beim Erlernen des Unterrichtsthemas im Vergleich zu der anderen Gruppe eine hervorragende Leistung vollbrachte [9]. Hierbei ist davon die Rede, dass die in der Vorlesung eingesetzten Concept-Maps von Lernenden und Lehrern zusammen erarbeitet wird. Ob der Lernende sich in Primär- oder Sekundärstufe befindet oder Hochschulstudent ist, stellt keinen Unterschied dar; es wurde festgestellt, dass die Mehrheit der Lernenden in dieser Phase zur Wissenschaftlichen Arbeit

geneigt sind und die Concept-Maps auf den Erfolg und aus das Verhalten des Lernenden sehr positiv auswirken [10]. In einer von Zoller geführten Studie wird ausgeführt, dass der Einsatz von Concept-Maps den Studenten beim Falschverstehen und Lernen von falschen Begriffen im positiven Sinne ver helfe [11]. In einer ähnlichen Studie wurden die Concept-Maps beim Unterrichten der Schüler der 8. Klasse für das Thema Lösungen eingesetzt, die Haltung dieser Studenten gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht und mit der konventionellen Methode verglichen [12]. In einer weiteren Studie wurden die Auswirkungen der mit der Technik der Problemlösung durch Kategorisierung zusammen eingesetzten Concepts-Maps Methode, der Ähnlichkeitsmethode und der konventionellen Methode auf den Erfolg beim Verstehen des Begriffes "Mol" sowie auf ihre Haltung gegen die Themen der Chemie der Schüler der Klasse 1 des Gymnasiums verglichen [13]. In einer anderen Studie über das Unterrichten des Themas "Chomatographie" mittels "Concepts-Maps" würden den an dieser Studie freiwillig teilnehmenden Schülern und Schlerinnen ausgeführt, dass die Concepts-Maps beim Verstehen von chemischen Begriffen ein sehr hilfreiches und nützliches Mittel sei und wenn die Schüler den Regel, der in dieser Lernform eingesetzten Technik gut beherrschen können, die Concepts- Maps auch in den ähnlichen Themen eingesetzt werden können [15]. Auch die weiteren durchgeführten Studien sprechen dafür, dass der Einsatz von Concept-Maps besonders von den Lehrern in der Sekundärstufe II wesentlich nützlich sein und gleichzeitig den Lernenden wesentlich grossen Beitrag leisten kann, wie sie die Chemie lernen sollten [16, 17, 18].

2. METHODOLOGIE

In dieser Arbeit wurden die Lehrbücher in Chemie sowie die Puplicationen untersucht und bewertet [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

3. ERGEBNISSE:

Der Unterrichtsprogramm des von dem Erziehungsministerium als Lehrbuch angebotenen Buch "Lise Kimya 3" (Chemie 3 im Gymnasium) beinhaltet insgesamt 11 Kapitel. Das Kapitel 8 behandelt die "Ester". Im Anhang dieses Kapitels werden unter dem Titel "Ölfarbe und Lacke" die Begriffe "Pigment", "Verbinder" und "Verdünner" kurz erläutert. Das Kapitel 11. dagegen behandelt das Thema "Aromatischen Zusammensetzungen", wo die Stickstoff-bindungen kurz erwähnt werden. In einer von uns durchgeführten weiteren Studie wurden in dem von dem Erziehungsministerium als Lehrbuch angebotenen Buch "Lise Kimya 3" (Chemie 3 im Gymnasium) die Themen der organischen Chemie untersucht, die Ergänzung dieser Unterrichtsthemen diskutiert und Vorschläge vorbereitet [26]. Das Thema "Farbstoffe und Arzneimittel" ist jedoch unter den Themen der organischen Chemie nicht enthalten. Die unter diesem Titel behandelten Farbstoffe sind die Vertreter des farbigen Lebens, das auf das Entstehen von Farben durch die Absorption des Lichtes basiert, was eine grosse Bedeutung in unserem täglichen Leben hat. Auf der anderen Seite müssen auch die Arzneimittel, die einer der Grundsteine des menschlichen Lebens bilden und die physiologischen Störungen heilen. Die als "Farbe" bezeichneten Stoffe haben teilweise die anorganische, die in der Textilindustrie eingesetzten Farbstoffe jedoch die organische Struktur. Als Beispiel für die anorganischen Farbstoffe können wir Fe_2O_3 , CrO_3 , Pb_3O_4 , HgS , Graphit u.ä. Stoffe nennen. Ferner weisen die Salze von manchen organischen Verbindungen unterschiedliche Farben auf. Die Farbstoffe sind aber neben dem natürlichen Ursprung meist künstlich. Die natürlichen Farbstoffe werden meistens aus Haut und Drüsen von Tieren, aus Pflanzenwurzeln,-schalen und -samen und -früchten und aus Mikroorganismen wie Hefebakterien infolge von einfachen chemischen Prozesse gewonnen [19]. Die Erläuterung der Entstehungsart und -weise von

bestimmten, auch historisch bedeutenden, wichtigen Farben wie Purpurrot, Violett, Rot, Blau und Gelb mit der Farbentheorie ist von grosser Bedeutung. Ferner ist das Erlangen von aktuellen Erkenntnissen durch die Schüler aufgrund der beschleunigten Entwicklung der Farbstoffindustrie wichtig. Wenn wir das für die Farbstoffe entworfene Concepts-Maps (Abbildung 1) betrachten, werden wir herausfinden, dass an erster Stelle der Unterschied zwischen Farbe und Farbstoff betont wird (Sie sind keine Äquivalenten), damit diese miteinander nicht verwechselt werden. Anschliessend kann die Bedeutung des Wortes "Farbe" erläutert und eine kurze geschichtliche Schilderung vorgenommen werden, dass die Menschen als erste Farben den Ton und die Pflanzensäfte verwendet hatten. Danach kann man nach Reihenfolge erklärt werden, dass seit den alten Zeiten die Farben Purpurrot, Rot, Blau und Gelb die beliebtesten Farben waren, was die Farben bedeuten. Anschliessend kann der Begriff Farbe definiert werden und dazu zugefügt werden, dass die Farben unter drei Aspekten untersucht werden, als Psychologische, Physiologische und Physische Farben drei Bedeutungen haben und dass die Farbe eines Gegenstandes als eine Folge des Lichtes in der Umgebung entsteht. Damit die Lernenden die Beziehung, den Zusammenhang zwischen Farbe und Licht verstehen, kann man die Struktur und Strahlungsart des Lichtes erläutern. Danach kann man zufügen, dass sich der Lichtabsorption Fähigkeit von Materie zu Materie ändern kann wie z.B. das Wasser, dass die Lichtstrahlen am wenigstens absorbiert und deshalb farblos ist, wobei die Moleküle eines Farbstoffes das sichtbare Licht stark absorbiert und als farbig erscheint. Danach kann man die Farbentheorien im Bezug auf Struktur der Farbstoffe kurz darstellen und erläutern, dass man die Stoffgruppen mit dem ungesättigten Charakter als "Chromophor" was die Farbe verleihende bedeutet, die Gruppen als "Oksochrom" was Farben stärkende bedeutet und die Verbindungen, die diese Gruppen

tragen, als "Chromogene" bezeichnet. Anschliessend kann man die Farbstoffe klassifizieren, die wichtigsten organischen Farbstoffklassen Azo, Nitro und Nitroso erläutern und vor allem Beispiele für ihre technische Bedeutungen und für die Einsatzstellen im täglichen Leben geben; zum Beispiel werden die säuerhaltigen Farbstoffe als Farbstoff für Baumwolle, Seide, für Kunstfaser, Leder, Pelz, Papier und für Nahrungsmittel eingesetzt. Ein weiteres Unterrichtsthema, dessen Aufnahme in den organischen Chemieunterricht wir für erforderlich halten, ist die Arzneimittel. Denn wir werden einsehen, wenn wir die Quellen der Arzneimittel untersuchen, dass diese Pflanzen (Alkaloiden, Glykosiden), Tiere, Bakterien, Pilzen, anorganischen Stoffe, synthetischen und radioaktiven Isotopen sind [27]. Im Allgemeinen werden die zur Erhaltung der menschlichen Gesundheit eingesetzten Chemikalien als "Arzneimittel" bezeichnet. Bei der Betrachtung des zu diesem Zweck entworfenen Concept-Maps, sehen wir folgendes: hier wurde die Behandlung der Arzneimittel am einfachsten unter 4 Gruppen vorgeschlagen und die Darstellung und Erklärung der treffendsten Beispiele aus diesen 4 Gruppen beabsichtigt (Abbildung 2). Zum Beispiel kann man bei den Arzneimitteln gegen Schmerzen und Fieber (Analgetikum und Antipyretikum) die Struktur des von uns allen öfter verwendeten Aspirin erläutert werden. Hier kann man Beispiele zur Verwendung der Salicylsäure und einer ihrer wichtigsten Derivate Aspirin (O-Acetylsalicylsäure) in der Therapie als Analgetikum und Antipyretikum geben. Ferner kann man die Bedeutung von Antibiotika bei der Behandlung von Infektionen ihre Hemmung und Vermehrung von Bakterien und sonstiger Mikro-organismen und ihre intensive Verwendung bei der Behandlung von Infektion aus diesem Grunde erklären. Dazu kann man zufügen, daß der Penicillin eine halbsentetisch Struktur hat und wie dieses Mittel von, 'Alexander Fleming' infolge eines großen

Zufalls erfunden wurde. Eine weitere Arzneigruppe mit antibakterieller Wirkung sind die aromatischen Sulfonamide und die stärksten Säuren der organischen Chemie bilden. Man kann ferner zufügen, daß der Sulfonamid, eine Sonderbezeichnung für P-aminobenzensulfonamid, eine der wichtigsten Arzneimittelgruppen, die Sulfonamiden bilden. Dieses Mittel wirkt auf die Zellenwand der Bakterien. Auf der anderen Seite ist Pektin, der aus Apfeltreber und aus Schalen von Zitrusfrüchten infolge der Extraktion gewonnen wird und in der letzten Zeit öfters zum Forschungsgegenstand in der Pharmazeutischen Technologie wird, ein natürlicher Polysakkarit [28]. Neben des Einsatzes von Pektin und seiner Salze in der pharmazeutischen und kosmetischen Industrie werden diese auch in dem zahnärztlichen Bereich als Zahnfüllung, in der Nahrungsmittelindustrie und vor allem in der Zuckerindustrie als Stabilizator und Emulgator, in der Papierproduktion, in Tintenherstellung und in der Textilindustrie verwendet. Neben diesen Beispielen können die Vitamine als Nahrungsmittlersatz erklärt werden. Nach der Klassifikation kann das Wasser- lösliche Vitamin C (Ascorbinsäure) als Beispiel dazu gewählt werden. Dazu kann man ausführen, daß der normaler Tagesbedarf an Vitamin C mindestens 20 mg beträgt, für ein gesunderes Leben jedoch diese Menge bis zum 40-50 mg am Tag erhöht werden kann, frische Gemüse und Obst reichlich an Vitamin C sind und als Konservierungsmittel in zahlreichen Nahrungsmitteln und Getränken zugefügt wird und die Vitaminart ist, die sich im Blut und im den Geweben am meisten befindet. Dazu kann man die aktuellen Kenntnisse über Vitamin C zufügen. Als Beispiel zur Bildung von Narkose kann N_2O angegeben und dazu ausgeführt wird, daß N_2O nicht zu den unsere Atmosphäre schmutzenden Gasen gehört, nicht toxisch ist und keine Farbe und keinen Geruch hat und wenn man dieses Gas einatmet, zuerst im Gehirn eine Warnung auslöst und anschließend betäubend auswirkt und deshalb als Narkose

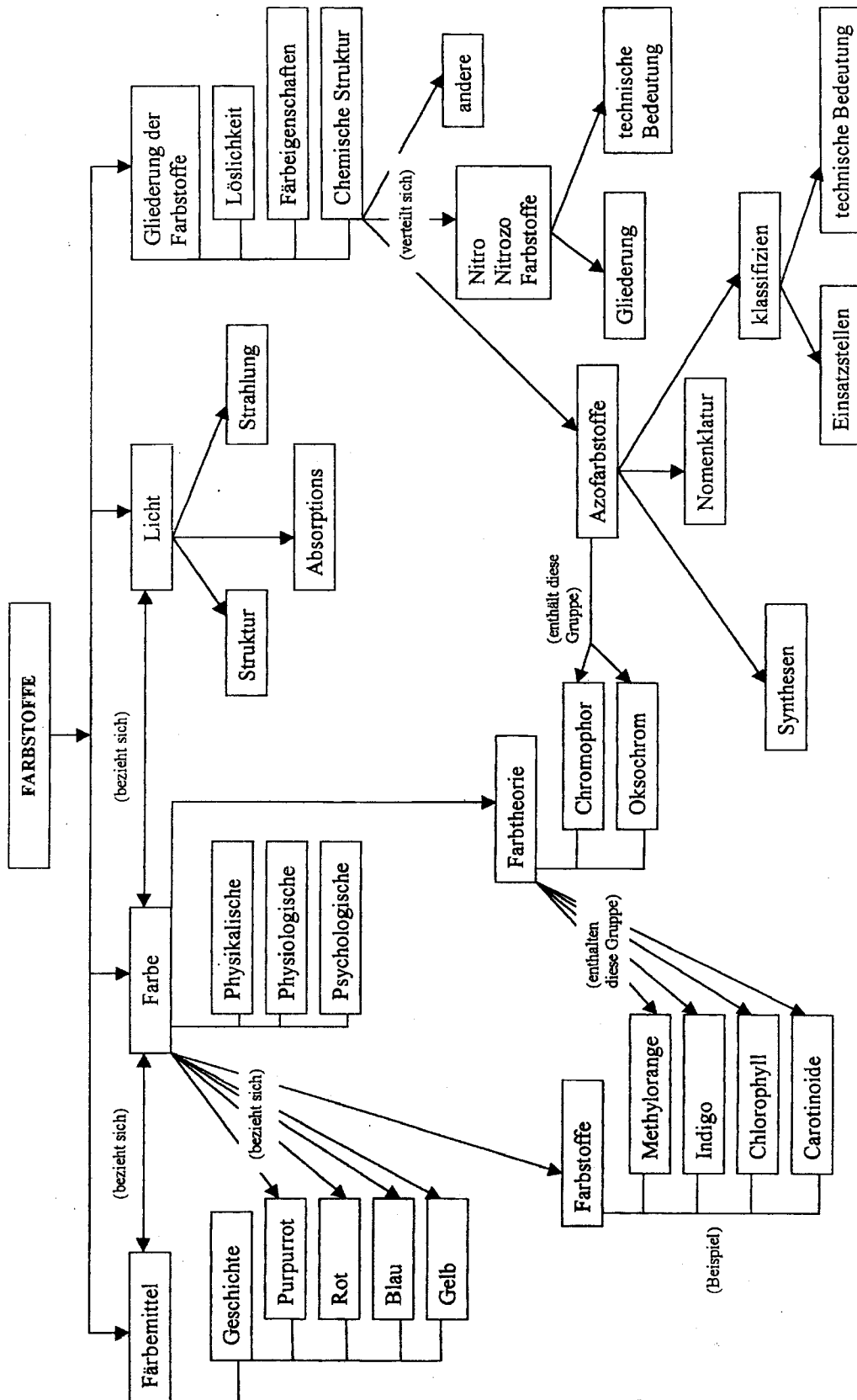
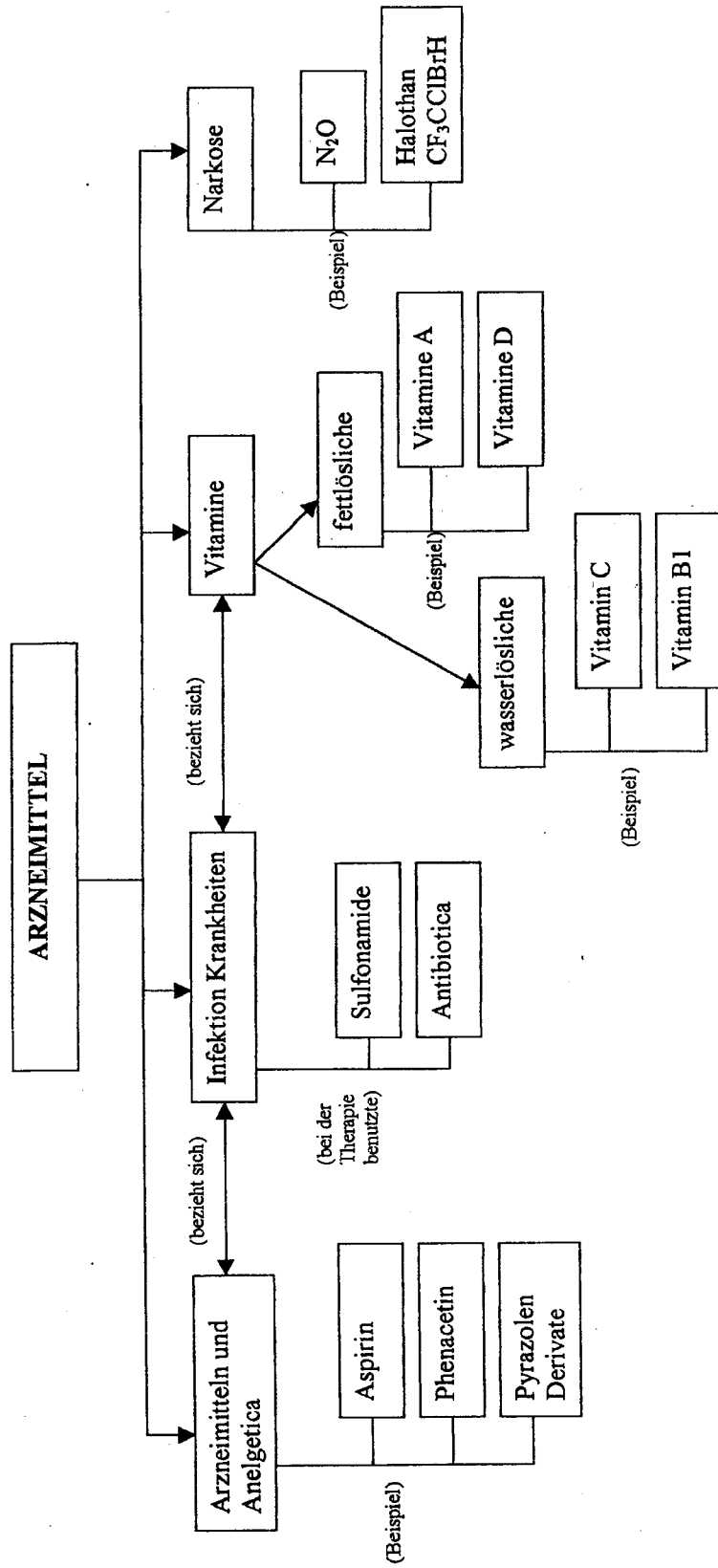


Abbildung 1: Concept-Map für "Farbstoffe"



eingesetzt wird. Zur Ergänzung des theoretischen Teils werden folgende Schülerversuche vorgeschlagen:

4. SCHÜLERVERSUCHE

Name des Versuches: Vorbereitung einer farblosen Jodlösung

Verwendeten chemischen Stoffe:

Jod: 2,8 g

Alkohol (90°): (27,5 ml)

Konzentrierter Ammoniaklösung: 6.25 (100 ml)

Durchführung des Versuches: Der Stoff Jod wird im 27,5 ml Alkohol gelöst und anschließend die Ammoniaklösung zugegeben. Die Aufbereitete Lösung wird geschlossen solange gelagert, bis die Farbe verschwindet, was einige Tage bzw. Doch Wochen dauern kann [20].

Name des Versuches: Vorbereitung von Jodtinktur

Verwendeten chemischen Stoffe:

Jod: 7 g

KI : 3 g

Alkohol (90°): 90 g

Durchführung des Versuches: Jod und KI in einen Glasmörser zugeben, gründlich zerquetschen. In ausreichender Menge destilliertes Wasser in Alkohol zugeben, um den Grad des Alkohols herabsetzen zu können. Nach völliger Lösung, Alkohol darauf gießen und alles zusammenrühren. In farbiger Flasche aufbewahren [20].

Name des Versuches: Vorbereitung fettfreien Creme

Verwendeten chemischen Stoffe:

Stearinsäure 17 g

Glycerin- Monostearat	1,00 g
Sethylalkohol	1,00 g
Glycerin	6,00 g
KOH	0,75 g
NaOH	0,2 g
Methylparaben	0,15 g
Wasser	73,85

Paraffin in ausreichender Menge

Durchführung des Versuches: Die fettige Phase (I) in einem Kapsel im Wasserbad schmelzen lassen (70°), Die wässrige Phase (II) in einem Becher im wasserbad 70° erhitzen. Nach Rühren der ersten Phase im Wassebad Phase II dazu zugeben. Langsam rühren, so daß keine Luft darin eindringt, und schließen Sie die Verseifungsperiode ab. Aus dem Wasserbad herausnehmen und bis zum abkühlen langsam rühren, Parfüm zugeben. In ein Gefäß füllen. Zum Gebrauch fertig [20].

5. SCHLUßFOLGERUNGEN UND VORSCHLÄGE

In dieser Arbeit wurden das Unterrichtshema, „Farbstoffe und Arzneimittel“, welches in den Lehrbüchern Chemie 3 für Gymnasien nicht enthalten ist, mittels Concept- Maps den Schülern erzählt, aufgrund der Aktualität des Themas bei der Auswahl der Beispiele höchste Sorgfalt für die Auffälligkeit gezeigt und Schülerversuche vorbereitet. Vorschläge im Rahmen dieser Arbeit:

A.Bezüglich der 'Concept- Maps'

Die Concept- Maps stellen eine spezifische und verständliche Darstellungsweise des Unterrichtsthemas sicher. Durch Einteilung der Kenntnisse in Haupt- und Subgruppen beabsichtigen Concept-Maps die Herstellung der Zusammenhänge zwischen den Themen. Die Bildung eines Concept-Maps motiviert die

Schüler zur Arbeit über jenes Thema und verhalf Ihnen, dieses Thema verstehend zu lernen, ohne es auswendig lernen zu müssen.

- Die Lehrer werden beim Einsatz von Concept- Maps sehr effektiv. In der Klassenatmosphäre können sie die Lernschwierigkeiten der Schüler wahrnehmen und ihnen zur Teilnahme verhelfen.
- Trotz des Nutzens und der Vorteile von Concept- Maps haben sie jedoch auch Nachteile. Diese Nachteile sind, daß es für die Schüler zu komplex werden kann, wenn die komplexere Concept- Maps zahlreiche Zusammenhänge darstellen sowie die Frage über die Lehrtechnik der Probleme in dem behandelten Thema [12].
- Eine ähnliche Arbeit im Rahmen dieser Vorschläge auch in den anderen Themen der Chemie kann hinsichtlich der Studenten ein verständlicheres und dauerhaftes Lernen gewähren.

B. Die Aufnahme des Themas „Farbstoffe und Arzneimittel“ in den Unterrichtsplan in Chemie für Gymnasium 3 ist erforderlich. In den entwickelten Ländern werden diese Themen schon längst im Rahmen der organischen Chemieunterricht gelehrt [21]. Das Beibringen dieser Themen den Schülern wird für viele Fragen die Antworten bilden, die der Mensch in seinem Leben und bezüglich seiner Gesundheit sehr oft begegnet.

LITERATUR

- [1] Novak, J.D. „Concept mapping. A Useful Toll for Science Education“. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 937-949 (1990).
- [2] Şahin, F., Gürdal, A. ve Macaroğlu, E., „Kavram Haritası ve V Diyagramı“ I. Ulusal Fen Bilimler Eğitim Sempozyumu Bildirileri, İzmir, 107-120 (1995).
- [3] Adamczyk, P., Willson, M., Williams, D., „Concept Mapping: A Multi Level and Multi Purpose Tool“, *School Science Review*, 76 (275), 118-125 (1994).
- [4] Fry, A.H., Novak, J.D., „Concept Toward Meaningful Learning“. *Science Education*, 75 (4), 461-472 (1990).
- [5] Dorrough, D.K., Rye, J.A. „Mapping for Understanding: Using Concept Maps As Windows to Student Mind“. *The Science Teacher*, 31-47 (1997).
- [6] Malone, J., Dekkers, J. „The Concept Maps as an aid to Instruction in Science Mathematics“. *School Science and Mathematics*, 84 (3), 220-231 (1984).
- [7] Martin, R.E., et. all., „Teaching Science for all Children“. Boston, Allyn and Bacan (1997).
- [8] Kaptan, F., „Fen Öğretiminde Kavram Haritası Yönteminin Kullanımı“. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14:95-99 (1998).
- [9] Okebulake, P.A., „Attaining Meaningful Learning of Concept In Genetics and Biology: An Examining of The Potency of the Concept Mapping Technique“. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (5), 493-504 (1990).
- [10] Horton, P.B., Mc Connly, A.A., et. all. „An Investigation of The Effectiveness of Concept Mapping as an Instructional Tool“. *Science Education*, 77 (1), 97-111 (1993).
- [11] Zoller, U., „Students Misunderstanding and Misconceptions in College Frenchman Chemistry (General And Organic)“. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 1053-1065 (1990).
- [12] Uzuntiryaki, E., „Kavram Haritası Destekli Kavram Değiştirme Yaklaşımının Öğrencilerin Çözelti Konusunu Anlamalarına Etkisi“. *Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü* (1998).
- [13] Altan, A., „Kavram Haritalama Yönteminin ve Benzeşme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Mol Kavramını Anlamalarına Etkisi“. *Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü* (1998).
- [14] Akdemir, T.E., Yardımlaşarak Bilgisayar Ortamında Kavram Haritalarının Hazırlanmasının Lise Seviyesindeki Öğrencilerin Fizik Başarısı, Fizik Dersine ve Kavram Haritalamaya Yönelik Tutumları ve Bilişbilgisi Becerileri Üzerine Etkisi“. *Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü* (1996).
- [15] Bradford, D., Pendley, Bretz, R.L. and Novak, J.D. „Concept Map as a Tool to Asses Learning in Chemistry“. *Journal Of Chemical Education*, 71:1, 9-15 (1994).

- [16] Cullen, J., „Using Concept Maps in Chemistry. An Alternative View“. *Journal of Research in Science Teaching*, 27:10, 1067 (1990).
- [17] Regis, A., Albertazzi, P.G., and Roletto, E., „Concept Maps in Chemistry Education“. *Journal of Chemical Education*, 73:11, 1084-1088 (1990).
- [18] Ross, B., and Munby, H., „Concept Mapping and Misconceptions a Study of High School Students Understanding of Acids and Bases“. *Journal Education*, 13:1, 11-23 (1991).
- [19] Başa, İ., ve İnandırıcı, Y., „Boyarmadde Kimyası“, Marmara Üniversitesi Yayın No:482 (1990).
- [20] İzgü, E., „Genel ve Endüstriyel Farmostik Teknoloji Öğrenci Deneysel Çalışmaları“, A.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları:57 (1985)
- [21] Christen, H.R., „Struktur Stoff Reaktion“. Verlag Moritz Diesterweg (1997).
- [22] Lise Kimya 3, MEB Yayınları (1999).
- [23] Karaca, F., „Lise 3 Kimya“ Paşa Yayıncılık (1999).
- [24] Karlson, P., Çeviri: Azmi Telefoncu „Biyokimya“. Servet Matbaası, Kırklareli, (1998).
- [25] Tüzün, C., „Biyokimya“ Palme Kitabevi, (1997).
- [26] Uludağ, N., Yılmaz, A., ve Morgil, İ., „Ortaöğretim Organik Kimya Konularının Değerlendirilmesi“. IV. Fen Bilimleri Kongresi 2000, H.Ü. Eğitim Fakültesi 6-8 Eylül, Ankara (2000).
- [27] Tavat, S., „Farmakoloji ve Tedavide Tatbik“. Milli Eğitim Basımevi (1961).
- [28] Önder, N.H., ve Dortunç, B., „Pektin'in Farmostik Teknolojide Kullanımı“. *FABAB J. Pharm. SCI.*, 25, 19-26 (2000).